Instalaciones Eléctricas-Trabajo práctico N° 5-mes de septiembre de 2021

Cursos: 4° división C-D y M
Prof. Burgos, Oscar
mail: odburgos@gmail.com
Prof. Gómez Astudillo, Luis
mail: profgomezluis247@gmail.com

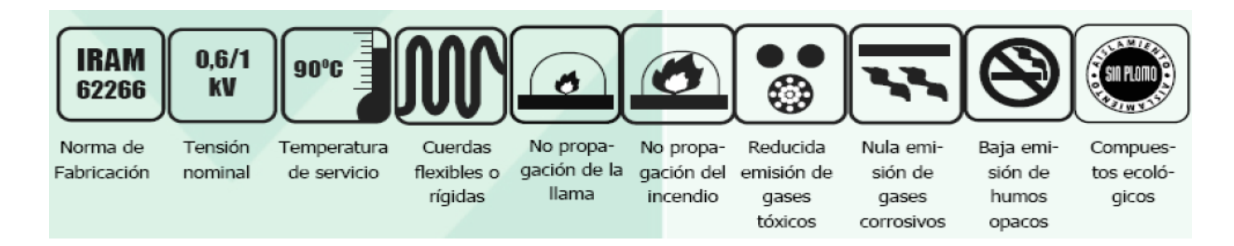
Conductores y Cables Eléctricos

De acuerdo a la reglamentación de la AEA, un conductor está recubierto con aislación básica, mientras que cable se denomina al conductor aislado y con una cubierta aislante.

Los cables son destinados a conducir la energía eléctrica, generalmente en las condiciones más desfavorables y con las menores pérdidas posibles.

Los conductores pueden ser cobre o aluminio. A igualdad de intensidad de corriente la resistividad del cobre es 17,241 Ohm.mm2/km, mientras que la del aluminio 28,264 Ohm.mm2/km. Es decir, se requiere un 60 % más de sección del conductor de aluminio respecto del cobre.

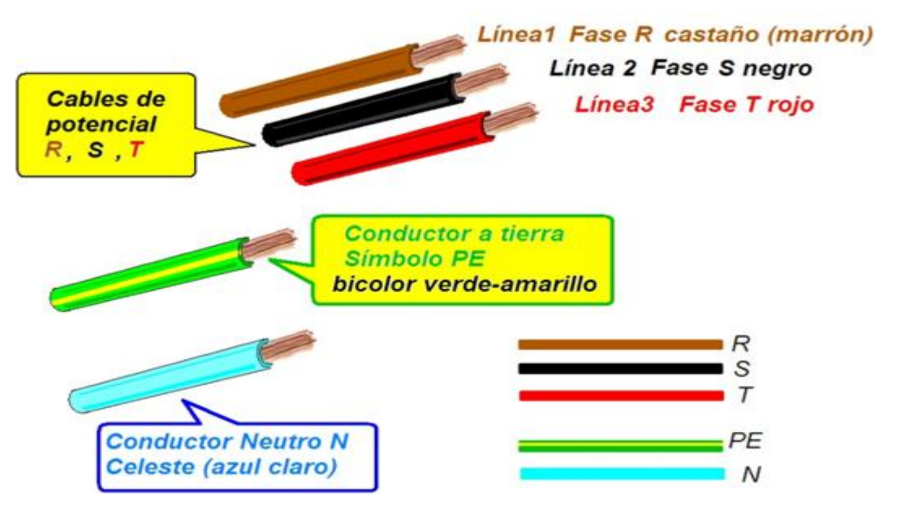
Los conductores en general deben cumplir con las siguientes condiciones:



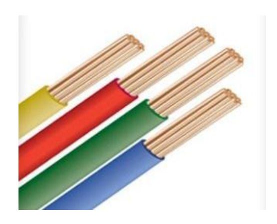
Temperatura de los aislantes más usados:

Aislante	ºC en régimen	ºC sobrecarga	ºC en CC
PVC	70 ºC	100 ºC	160 ºC
XLPE/LSOH	90 ºC	130 ºC	250 ºC
SI	90 ºC	180 ºC	250 ºC

Colores normalizados



Los cables más utilizados en las instalaciones son:



1-IRAM-NM 247-3 Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 3. Cables unipolares (sin envoltura) para instalaciones fijas (IEC 60227-3, Mod.). La reglamentación permite su uso en cañerías.



2- IRAM 2178 Cables aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales desde 1 kV (Um = 1,2 kV) hasta 33 kV (Um = 36 kV). Parte 1 - Cables de potencia y de control, señalización y comando para tensiones nominales de 0,6/1 kV (Um = 1,2 kV). Su uso permitido es en bandejas, en instalaciones subterráneas.

3- IRAM 247-5 Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 5. Cables flexibles (cordones) (IEC 60227-5, Mod.). Su uso está reservado para instalaciones móviles, un artefacto de iluminación, un equipo electrodoméstico, etc. No está permitido su uso en instalaciones fijas (cañerías, bandejas, ductos subterráneos, etc.).



4-IRAM-NM 274 Cables flexibles aislados con caucho de siliconas, unipolares sin envoltura y multipolares con envoltura, resistentes al calor, para tensiones nominales hasta 450/750 V. Utilizado para altas temperaturas como circuitos de dicroicas, estufas eléctricas, etc.



5-IRAM 2263 Cables preensamblados con conductores de aluminio aislados con polietileno reticulado para líneas aéreas de hasta 1,1 kV. Se utiliza en sistema de distribución de baja tensión.





6-Cables para acometida aérea con neutro concéntrico aislados con polietileno reticulado (XLPE) para tensiones nominales hasta Uo/U = 0,6/1,1kV.



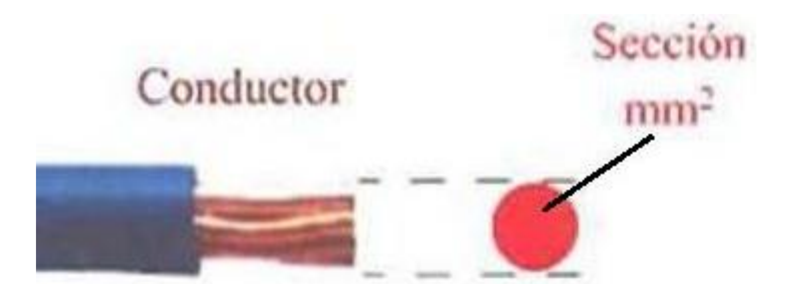
En los siguientes enlaces podrás ver videos que te ayuden a entender cómo se fabrican y los tipos de conductores que se usan en una instalación eléctrica

Video como se fabrica un conductor eléctrico:
https://www.youtube.com/watch?v=pqAY9CHqywU&t=2s
Tipos de conductores de una Instalación eléctrica
https://www.youtube.com/watch?v=_fF1G-SHCB0

Sección nominal de los conductores

La sección nominal de los conductores deberá calcularse en función de su intensidad de corriente máxima admisible y caída de tensión con la verificación final de su solicitación térmica al cortocircuito de acuerdo a la reglamentación de la AEA.

El tamaño de un conductor viene determinado por su Sección. La sección del conductor es el área del alma conductora. A niveles de cálculos eléctricos, todas las demás partes no nos interesan, lo que realmente interesa es la sección del alma conductora, ya que es por la que va a circular la corriente. Esta sección es la que tendremos que calcular para que nuestro conductor sea el correcto para la instalación.



Los conductores elegidos deben tener suficiente sección para que permita todo el paso de la corriente que va a circular por el circuito, en caso contrario se calentarían en exceso pudiendo llegar a quemarse

A continuación, se presenta la tabla de intensidad de corriente admisible (A) para temperatura ambiente de 40ºC de cálculo. Es para conductores embutidos en **cañerías,** cablecanales, bandejas, en interior. Para cables enterrados la reglamentación tiene otra tabla.

Corriente admisible para conductores

Cobre [mm²]	Monofásico	Trifásico
1,5	15	14
2,5	21	18
4	28	25
6	36	32
10	50	44
16	66	59
25	88	77
35	109	96
50	131	117
70	167	149
95	202	180
120	234	208
150	261	228
185	297	258
240	348	301
300	398	343

Cálculo de la sección del conductor

El cálculo eléctrico de la sección de los conductores empleados en las instalaciones eléctricas de baja tensión se efectúa de dos formas diferentes:

a) Secciones mínimas admitidas
b) Método de capacidad térmica del conductor aislado de acuerdo a las condiciones de la instalación.
c) Caída de tensión admisible.

Tabla de Secciones mínimas admisibles para conductores

Líneas principales	4,00 mm^2
Circuitos seccionales	2,50 mm^2
Circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes)	1,50 mm^2
Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2,50 mm^2
Circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales	2,50 mm^2
Líneas de circuito para usos especiales	2,50 mm^2
Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2,50 mm^2
Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1,50 mm^2
Alimentaciones a interruptores de efecto	1,50 mm^2
Retornos de los interruptores de efecto	1,50 mm^2
Conductor de protección	2,50 mm^2

Ejemplo de cálculo: Calcular la sección de un cable bipolar flexible de corta longitud que alimenta a un lavarropas automático de 3 kW de potencia y 220 V de tensión nominal.

Para hallar la sección de los conductores de una línea por este método:

1. Se calcula la intensidad nominal que pasaría por el conductor.
2. Se consultan las tablas apropiadas para cada caso concreto.
3. Mediante la consulta de estas tablas, se halla el valor de la sección, teniendo en cuenta el tipo de canalización, el número de conductores y la clase de aislamiento.

Primero, se calcula la intensidad nominal mediante la fórmula conocida:

$$I = \frac{P}{V}$$

Ejemplo: $I = \frac{3.000\,W}{220V} = 13,6\,A$

Intensidad nominal del aparato In, A	Sección del conductor mm2
In < 10	0,75
10 < In < 13,5	1
13,5 < In < 16	1,5
16 < In < 25	2,5
25 < In < 32	4
32 < In < 40	6
40 < In < 60	10

Según los datos del problema, se trata de la alimentación de un electrodoméstico; por tanto, en la tabla destinada a este fin obtenemos que debemos elegir una sección mínima de 1,5 mm^2, pues la intensidad nominal, por ejemplo, del lavarropas es de 13,6 A, valor comprendido entre 13,5 y 16 A. Por lo tanto, el cable tendrá una sección de S = 1.5 mm^2, independientemente del resultado del cálculo las secciones no podrán ser menores a la sección indicada en la tabla de secciones mínimas admisibles.

Calculo por caída de tensión

Una vez seleccionado la sección del conductor, se debe verificar la caída de tensión según se detalla:

- **Circuito De Alumbrado, ΔV = 3%.**
- **Circuito De Fuerza Motriz, ΔV = 5% (En régimen); ΔV = 10 a 15 % (En arranque).**

Con el valor calculado, se asegura que el conductor no corra riesgo de incendio, pero no se asegura la calidad del producto con respecto a la caída de tensión.

Independientemente del resultado del cálculo las secciones no podrán ser menores a la sección indicada en la tabla de secciones mínimas admisibles.

Fórmulas para el cálculo de caída de tensión y sección de conductores

1. **. Para corriente continua y alterna, distribución bipolar (carga no inductiva)**

a. Conocida la intensidad

Caída de tensión (volt) $\Delta u = \frac{2 .\rho .L .I .cos\,\Phi}{S}$

Sección del conductor (mm2) $S = \frac{2 .\rho .L .I}{\Delta u}$

b. Conocida la potencia

Caída de tensión (volt) $\Delta u = \frac{2. \rho . L . P}{S . U}$

Sección del conductor (mm2) $S = \frac{2. \rho . L . I}{\Delta u . U}$

2. **Para corriente alterna trifásica (carga simétrica)**

a. Conocida la intensidad

Caída de tensión (volt) $\Delta u = \frac{\rho . L . I}{S}$

b. Conocida la potencia

Caída de tensión (volt) $\Delta u = \frac{\sqrt{3} . \rho . P . L}{S . U . cos\,\Phi}$

Sección del conductor (mm2) $S = \frac{\sqrt{3} . \rho . P . L}{S . U . cos\,\Phi}$

Las abreviaturas empleadas significan:

L = Distancia simple entre los puntos en que se mide la caída de tensión (metros).
I = Intensidad de corriente, en Ampere, de línea.
ρ *= Resistividad eléctrica (cobre c = 0.0172 m/Ω.mm²).*
S = Sección del conductor, en mm².
Δu *= Caída de tensión (en el caso de corriente trifásica, la caída que experimenta la tensión por fase).*
P = Potencia en Watt.
U = Tensión de servicio en Volt (en el caso de corriente trifásica es la tensión entre fases).

Verificación de la caída de tensión

Elegido el tipo y sección de los conductores por la corriente de la carga, su modo de instalación y temperatura ambiente, es necesario realizar dos verificaciones. De no cumplirse alguna de ellas, se optará por la sección inmediata superior y se vuelve a verificar hasta que ambas cumplan.
La verificación de la caída de tensión considera la diferencia de tensión entre los extremos del conductor, calculada en base a la corriente absorbida por todos los elementos conectados al mismo y susceptibles de funcionar simultáneamente. Se deberá cumplir que no supere la máxima admisible determinada por la carga, de acuerdo con:

$$\Delta U < \Delta U_{adm}$$

Como valores tentativos de caída de tensión admisible se pueden tomar:

Circuitos de iluminación: Δ Uadm 3% (e = 3%)
Circuito de fuerza motriz: Δ Uadm 5% (e = 5% en régimen).
Δ Uadm 15% (e = 15% en arranque)

Cabe señalar la conveniencia de consultar con los fabricantes de los equipos a instalar, con el fin de determinar exactamente los valores límites de la caída de tensión para su correcto funcionamiento.
Para el caso de motores deberá considerarse la injerencia de estos sobre los circuitos de iluminación asociados a la misma barra de alimentación.
Durante el arranque, la caída de tensión puede ocasionar molestias en la iluminación, por lo cual deberá aumentarse la sección de los conductores o cambiarse el tipo de arranque.
Los arrancadores estrella-triangulo y arrancadores suaves contribuyen a evitar el aumento de la sección del conductor limitando la corriente de arranque a valores compatibles con la caída de tensión deseada.

Verificación al cortocircuito

Se realiza para determinar la máxima solicitación térmica a que se ve expuesto un conductor durante la evolución de corrientes de breve duración o cortocircuitos. Existirá, entonces, una sección mínima S que será función del valor de la potencia de cortocircuito en el punto de alimentación, el tipo de conductor evaluado y su protección automática asociada. En esta verificación se deberá cumplir con:

$$S < SC$$

Siendo SC la sección calculada térmicamente y verificada por caída de tensión. El cálculo de esta sección mínima está dado por:

$$S \geq \frac{Icc \times \sqrt{t}}{K}$$

Siendo:

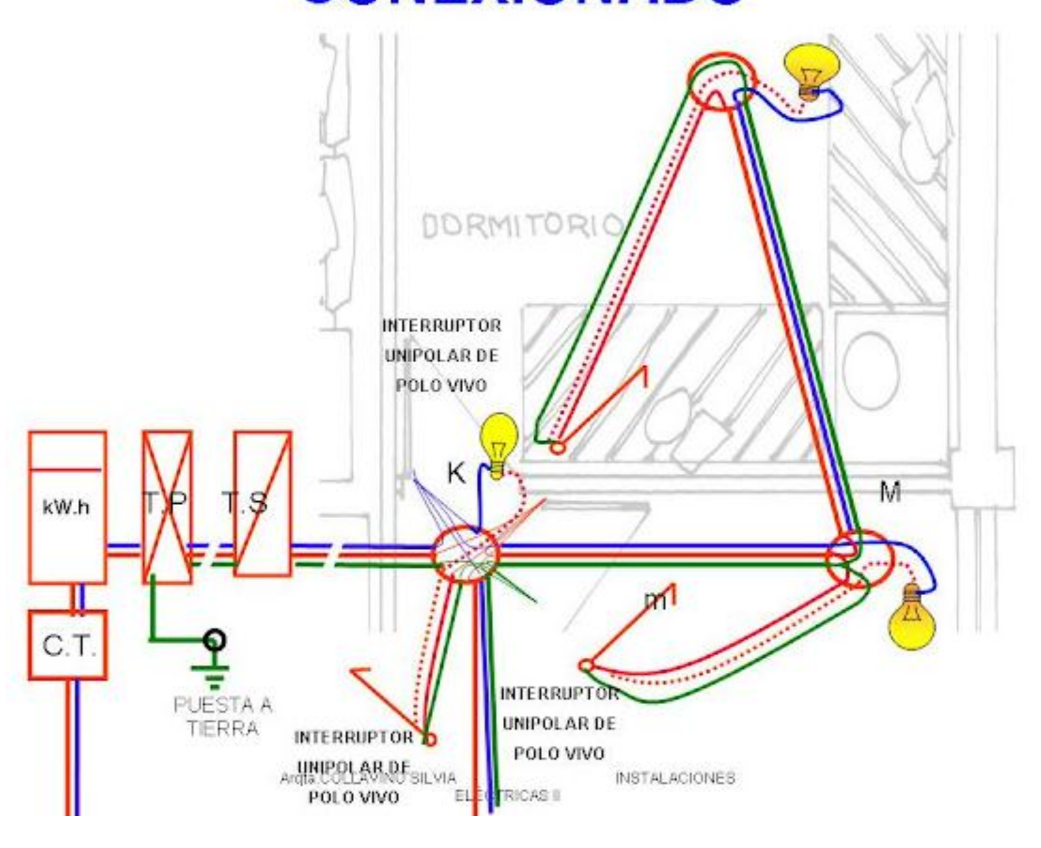
S = Sección mínima del conductor en mm2 que soporta el cortocircuito.
Icc = Valor eficaz de la corriente de cortocircuito en Amperes.
t = Tiempo de actuación de la protección en segundos.

Circuitos Domiciliarios-Conexiones

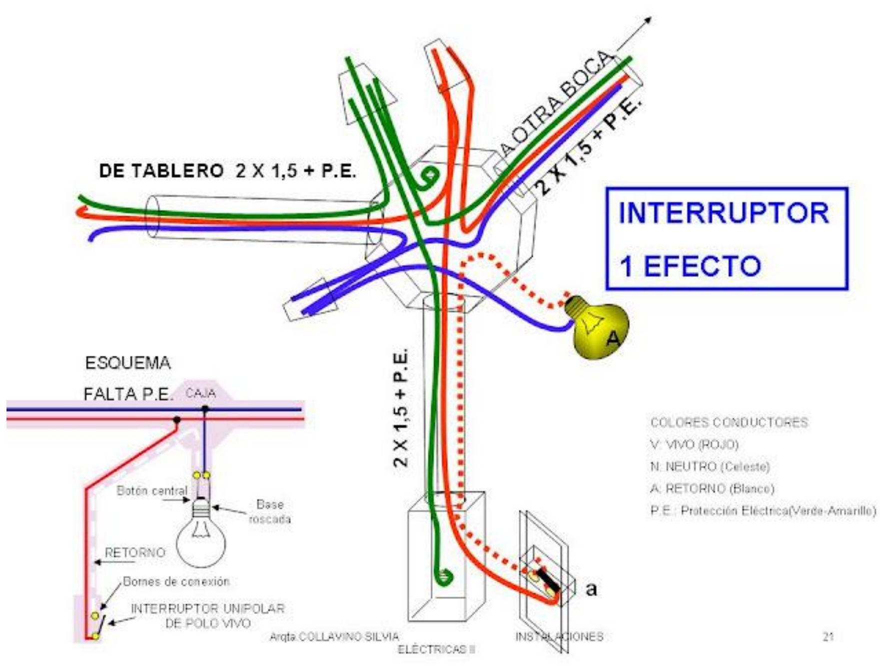
1-Conexiones en el Interruptor:
En el Interruptor llamado "Interruptor de Polo Vivo", se conectan
a) el Conductor Vivo (rojo) y
b) el Retorno u orden de encendido (blanco en obra y línea punteada roja en el dibujo)

2-Conexiones en la boca de Iluminación:
En la boca de iluminación se conectan:
a) El conductor que retorna del interruptor u orden de encendido (blanco en obra y línea punteada roja en el dibujo) y
b) El Neutro que pasa por esa Boca (Celeste).

3- El Conductor PE (conductor de protección: verde y amarillo, ambos colores en forma conjunta) recorre todas las cañerías y hacen contacto en todas las cajas desde la última boca/o interruptor, hasta el Tablero Principal donde se pone a Tierra, previo paso por una Caja de inspección.



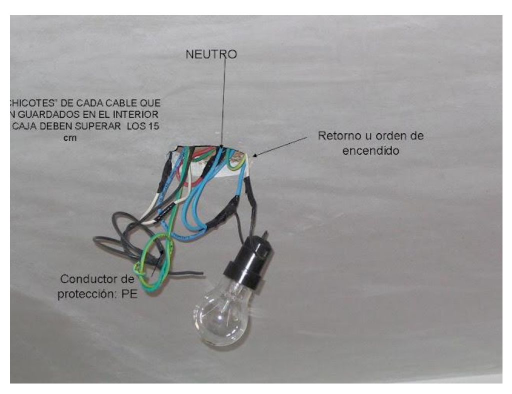
*Conexionado de un Interruptor de un Efecto.



Abajo y a la izquierda, se ve un esquema eléctrico, que sirve para sintetizar la determinación del número de conductores, que recorren este tramo de la instalación.

*Una boca de techo.

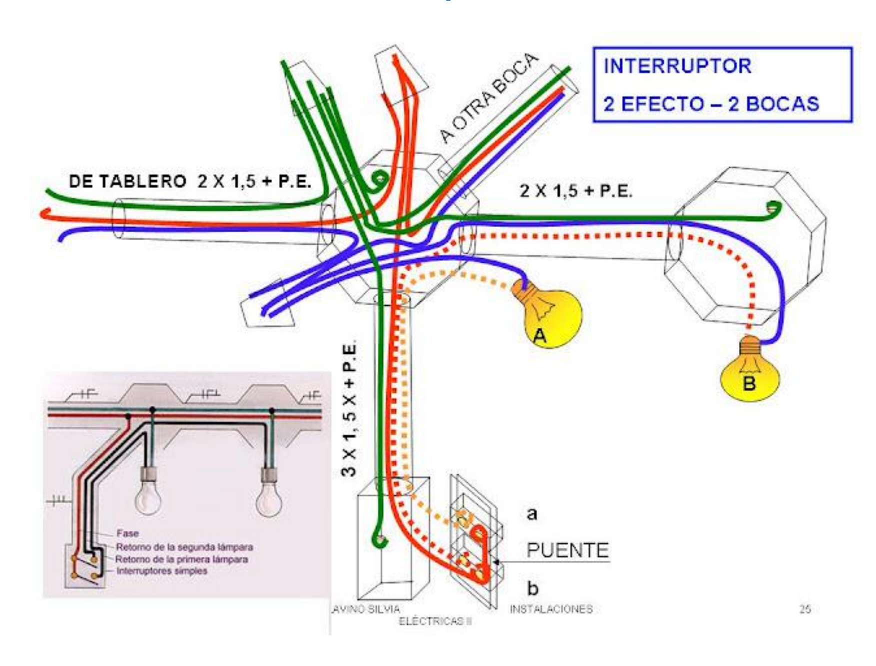
En esta boca de techo se aprecia el tipo y color de los conductores que se conectan al portalámparas.



*Una boca de techo, cuando los conductores pasan sin empalmarse.



* Conexionado de un Interruptor de dos efectos.



Abajo de la figura, a la izquierda, se ve un esquema eléctrico, que sirve para determinar el número de conductores, que recorren este tramo de la instalación.

* Conexionado de un Interruptor de Cambio Simple o de Combinación.

INTERRUPTOR DE CAMBIO SIMPLE O DE COMBINACIÓN

DE TABLERO 2 X 1,5 + P.E.

A OTRA BOCA

2 X 15 + P.E.

3 x 1,5 + P.E.

3 X 1,5 + P.E.

A

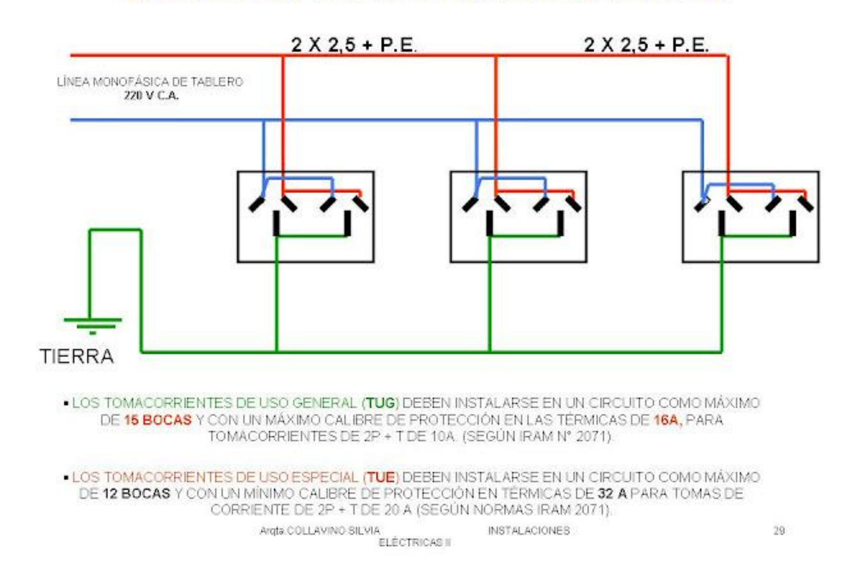
a

Interruptor de combinación

ta COLLAVINO SILVIA ELÉCTRICAS II INSTALACIONES 26

Abajo y a la izquierda, se ve un esquema eléctrico, que permite determinar el número de conductores, que recorren este tramo de la instalación.

*Conexionado de un Circuito de Tomacorrientes.



*Conexionado de un tomacorriente en obra.





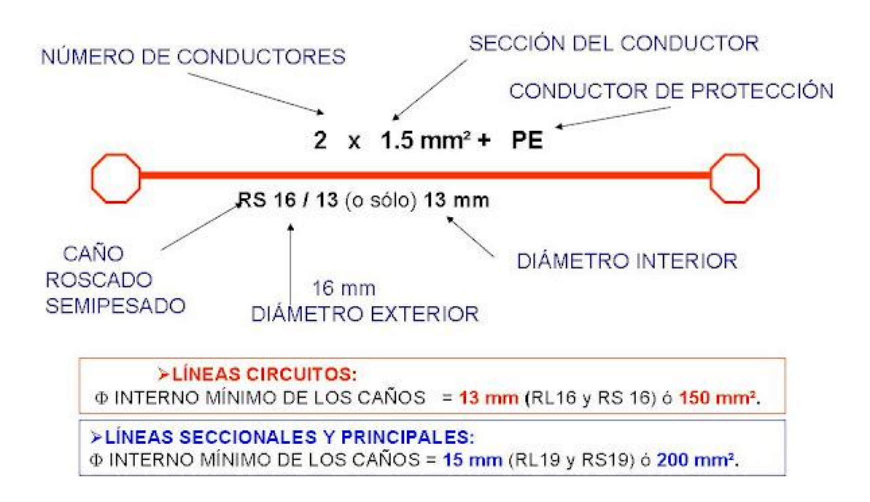


* Número de conductores en los planos.

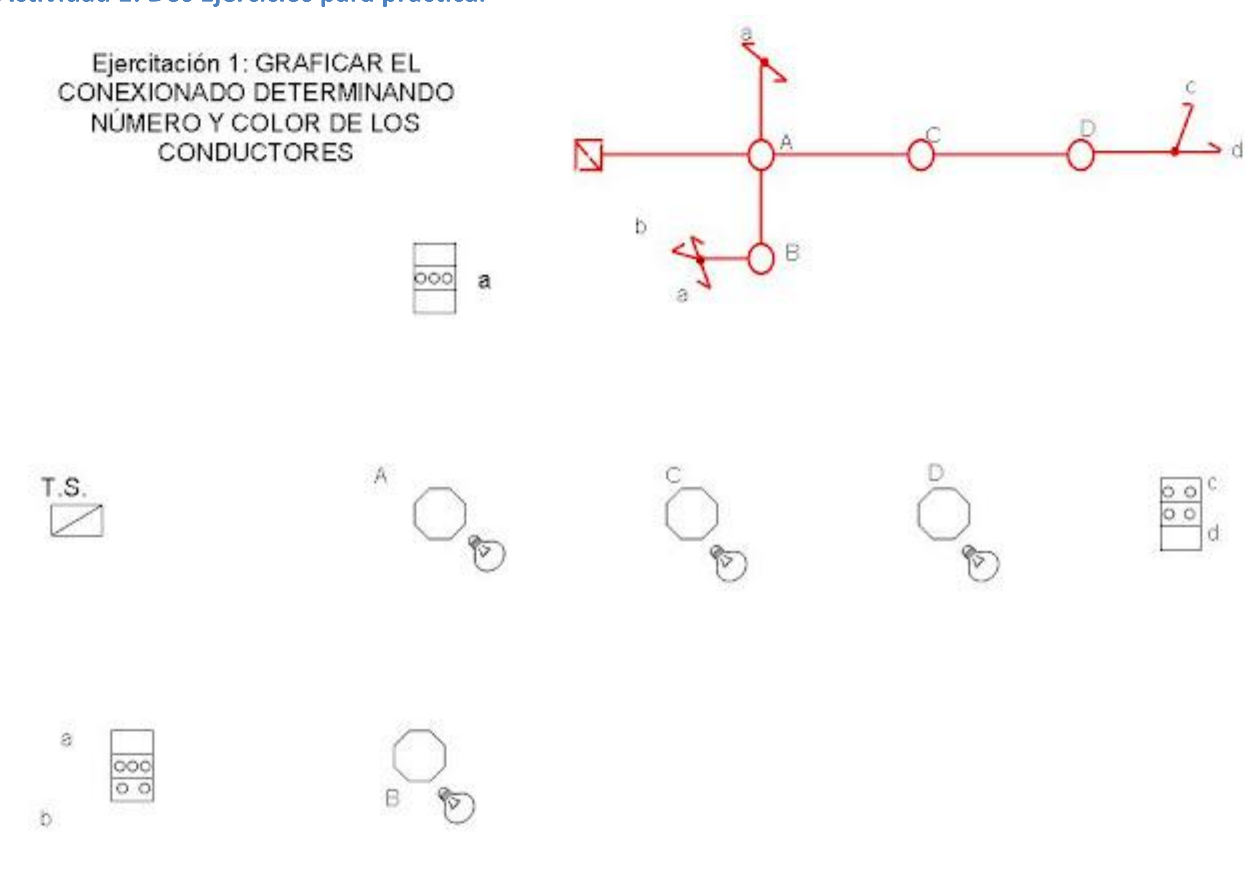
Una vez determinado el número de conductores en todos y cada uno de los tramos de las cañerías eléctricas, lo detallamos en los planos de esta manera:

Arriba de la cañería escribimos: Nº de conductores, su sección en mm² + PE (conductor de Protección).

Debajo de la cañería detallamos el tipo de cañería y su diámetro externo e interno.

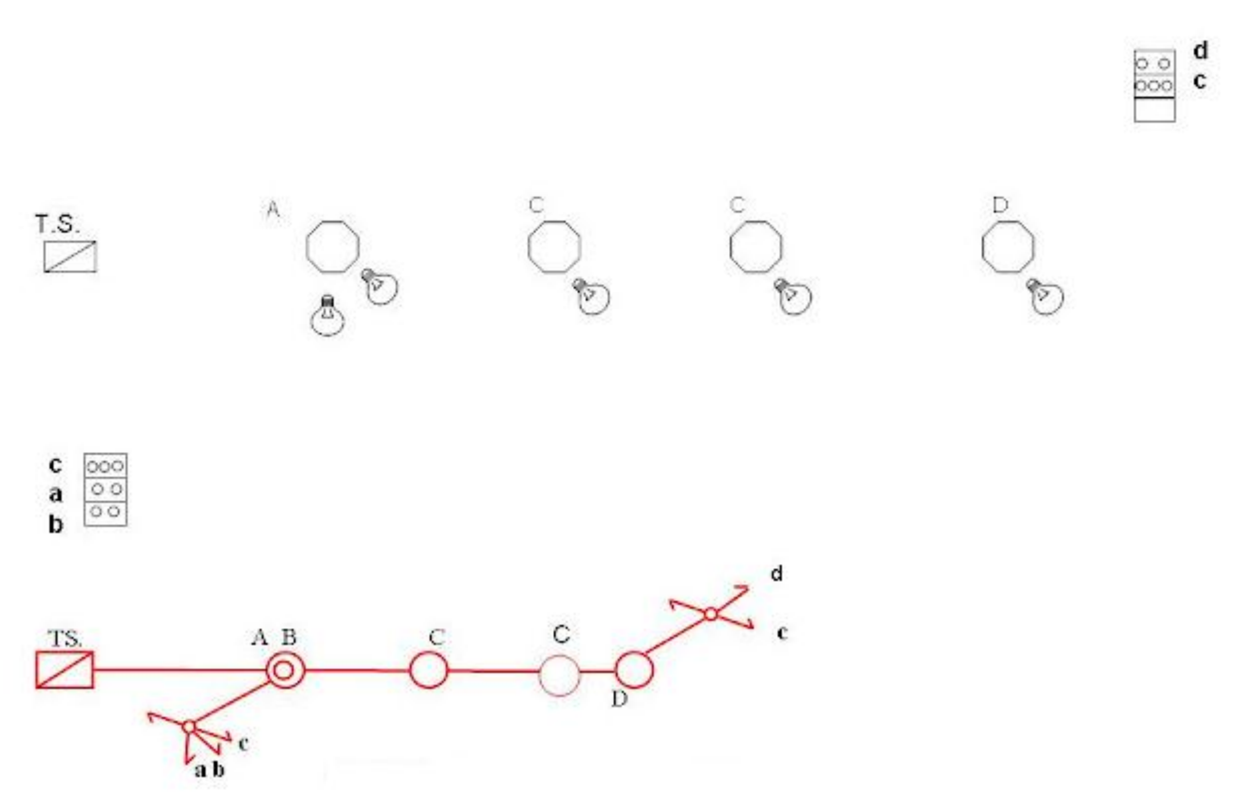


Actividad 1: Dos Ejercicios para practicar



Ejercitación 2:

GRAFICAR EL CONEXIONADO DETERMINANDO NÚMERO Y COLOR DE LOS CONDUCTORES.

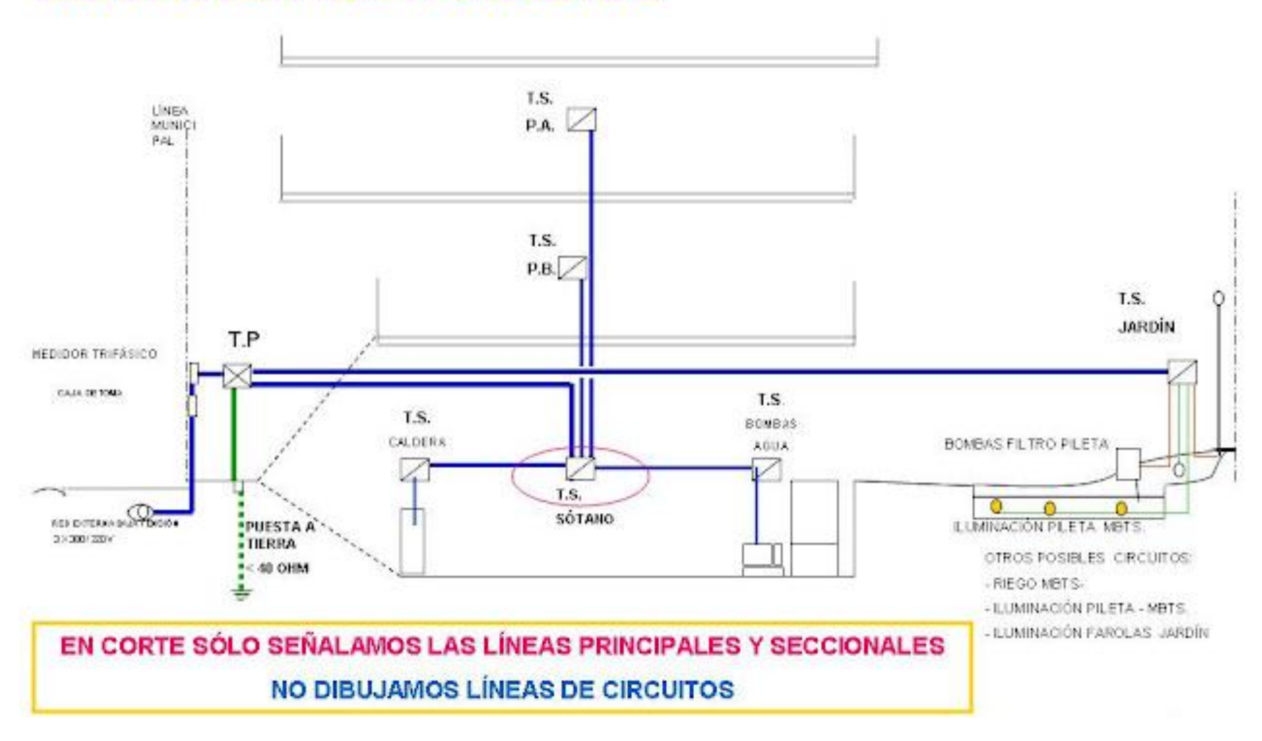


A partir de ahora puedes conectar lo que quieras. Sólo tienes que saber de dónde quieres encender la iluminación, de donde apagarla y cuantas bocas se verán afectadas en esas operaciones.

Esquema unifilar- Corte de una vivienda

Para realizar el Esquema Unifilar de un proyecto eléctrico, es altamente recomendable realizar primero el **Corte de la instalación.**

CORTE DE UNA VIVIENDA
UBICACIÓN DE TABLEROS



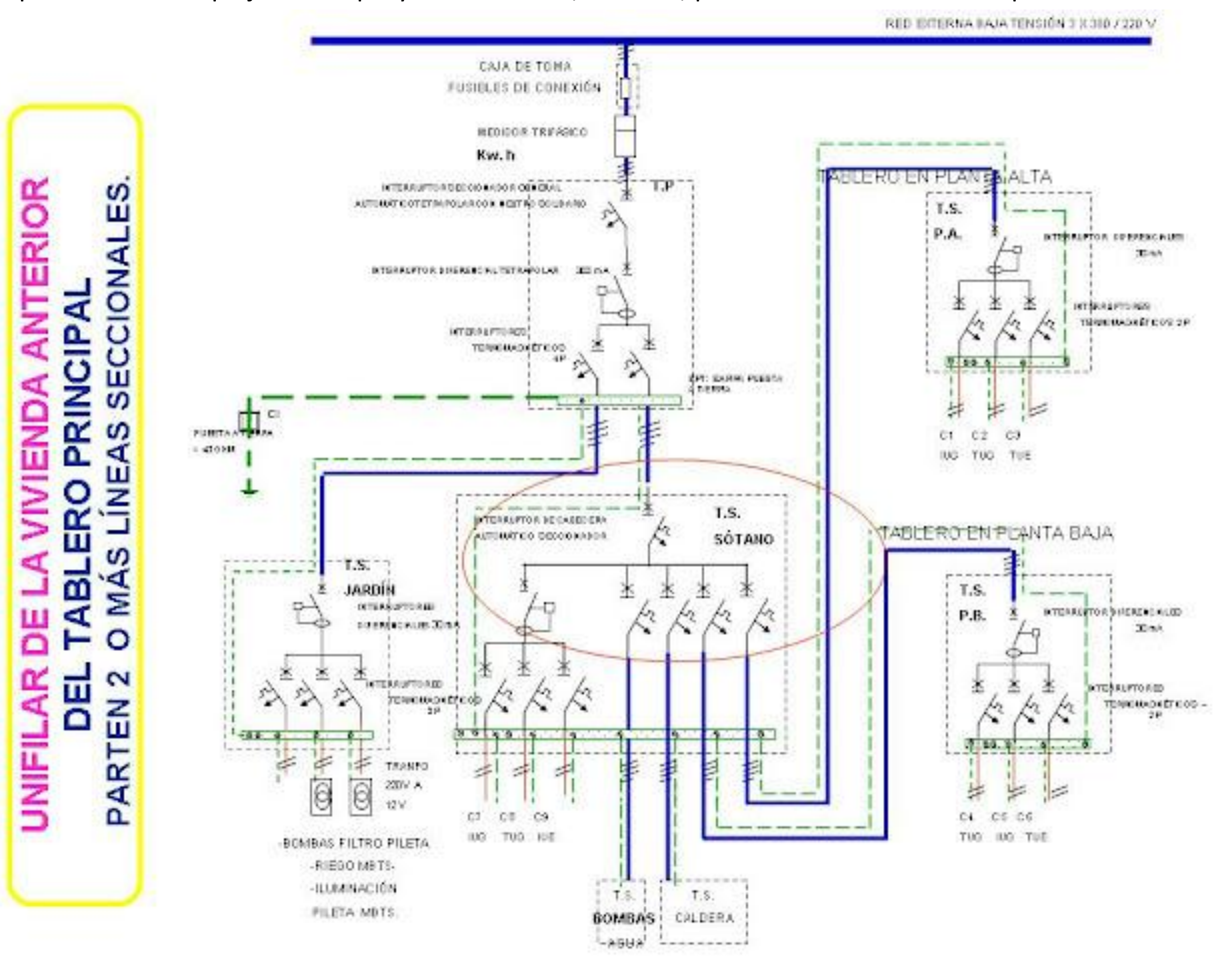
En el corte podemos decidir juntamente al cliente desde donde se manejarán los distintos sectores.

En este corte apreciamos que desde el T. Principal salen dos líneas seccionales una al T. Seccional del jardín y otra al T. Seccional del Sótano.

Este T. Seccional Sótano se comporta como el tablero seccional más importante de la casa ya que de él se comandarán los T. Sub Seccionales de la P. Baja, de la P. Alta, de la Caldera y de la Bomba de agua.

Recordemos, que la importancia de este corte radica en que podemos verificar como se alimenta y desde donde se alimenta cada sector, por un lado, y proyectar la altura de recorrido de las líneas eléctricas para lograr el mínimo recorrido y por ende la menor Caída de Tensión.

Comprendida la complejidad del proyecto eléctrico, ahora sí, podemos desarrollar el esquema unifilar.

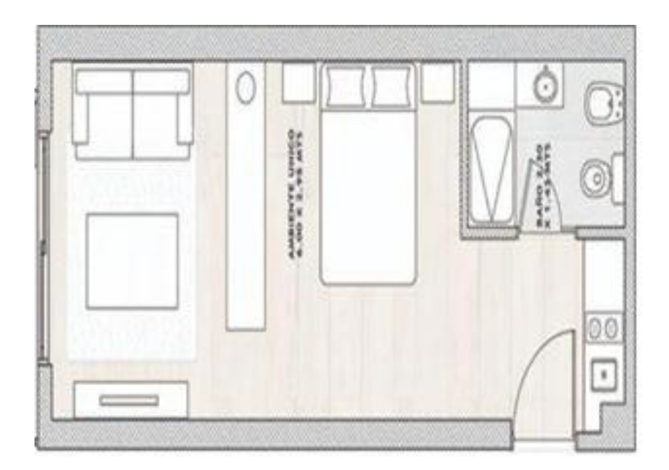


En el Esquema Unifilar no olvidaremos expresar la Puesta a Tierra (P.A.T.) y dibujar al conductor de Protección Eléctrica (P.E.) que desde la Caja de Inspección (C.I.) de la Puesta de Tierra, entra al T. Principal, y pasando por todos los tableros y acompañando a todas las líneas eléctricas, llegará a todas las cajas de la instalación.

Recordar:

- Todas las líneas que salen de un tablero deben tener una protección.
- Todos los tableros deben tener un interruptor de corte de cabecera.
- Dibujamos con rojo las líneas monofásicas y/o las marcamos con dos líneas inclinadas.
- Dibujamos con azul las líneas trifásicas y/o las marcamos con cuatro líneas inclinadas.

Actividad 2: Dibujar en una hoja la planta y corte de la siguiente planta. (Puede ser en la hoja de la carpeta o en una hoja A4).



Actividad 3: Ubica en la planta el tablero seccional, las bocas de luz y toma corriente de acuerdo con simbología eléctrica.

Actividad 4: Traza con color el recorrido del circuito de iluminación con la ayuda del video.

Cableado de una instalación eléctrica de una casa paso a paso
https://www.youtube.com/watch?v=7CQxUFt8kFg

Actividad 5: Traza con otro color el recorrido del circuito de tomacorrientes con la ayuda del video.

Nota: en el video se muestra un toma corriente que responde a una norma de otro país, el video es para enseñar el procedimiento para el diseño de una instalación eléctrica. En Argentina se debe usar el tomacorriente según Norma Iram 2073 como el siguiente. Es fundamental también el agregado en toda la cañería (de Iluminación y de tomacorrientes) del cable de protección PE o el cable de tierra, cuyo color es verde con una línea amarilla.

Esquema de conexión de tomacorriente modular estabilizado 10A con seguro

